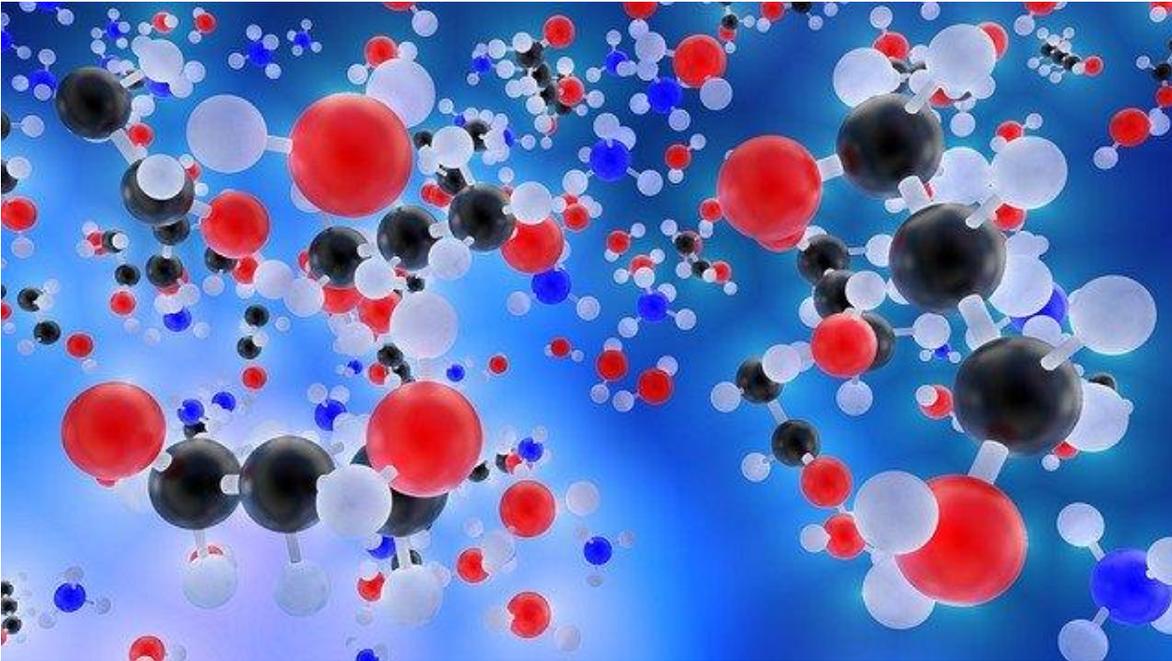


Nachweis einer chemischen Reaktion



Bildquelle: Pixabay

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungsniveau	Durchführungsniveau	Vorbereitung
Sek 1	Chemische Grundlagen	Reaktionen	••	••	unterschiedlich

Aufgabenstellung

Wenn chemische Bindungen Atome zu Molekülen zusammenhalten, was hält die Moleküle zu Feststoffen und Flüssigkeiten zusammen?

Welche Art von Alkohol hält seine Moleküle am stärksten zusammen? Wieso?

Wie beeinflusst die Länge eines Moleküls und die Form eines Moleküls die Stärke, mit der die Moleküle zusammengehalten werden?

Hintergrund

Unter Verdampfung versteht man den Vorgang des Übergangs von einer Flüssigkeit in ein Gas. Die Geschwindigkeit, mit der eine Substanz verdampft, hängt von mehreren Variablen ab, darunter die Temperatur, die Oberfläche und die chemische Struktur der Substanz. Verschiedene Flüssigkeiten verdampfen unterschiedlich schnell, weil die Moleküle durch unterschiedliche Anziehungskräfte zusammengehalten werden. Die Anziehungskräfte zwischen den Molekülen werden als intermolekulare Kräfte bezeichnet. Die verschiedenen Arten von intermolekularen Attraktionen sind: Dispersionskräfte (London), dipolinduzierte Dipolwechselwirkungen, ioneninduzierte Dipolwechselwirkungen, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen und Wasserstoffbrückenbindungen.

Materialien und Ausrüstung

Für jeden Schüler oder jede Gruppe:

- ◆ Datenerhebungssystem
- ◆ Temperaturfühler aus Edelstahl
- ◆ Messzylinder, 10-mL
- ◆ Reagenzglas (7), 15-mm x 100-mm
- ◆ Reagenzglasgestell
- ◆ Stopfen (7), passend zu den Reagenzgläsern
- ◆ Waschflasche und Abfallbehälter
- ◆ Abdeckband (2), 6 cm Streifen
- ◆ Methanol (CH₃OH), 5 mL
- ◆ Ethanol (C₂H₅OH), 5 mL
- ◆ Propanol (C₃H₇OH), 5 mL
- ◆ Butanol (C₄H₉OH), 5 mL
- ◆ Pentanol (C₅H₁₁OH), 5 mL
- ◆ 2-Propanol (C₃H₇OH), 5 mL
- ◆ 2-Butanol (C₄H₉OH), 5 mL

Sicherheit

Fügen Sie diese wichtigen Sicherheitsvorkehrungen zu Ihren normalen Laborverfahren hinzu:

- ◆ Verwenden Sie eine wabernde Bewegung, wenn Sie Chemikalien riechen.
- ◆ Alkohole sind brennbar. Pentanol- und 2-Butanolbrände mit Sand oder einem Feuerlöscher vom Typ B ersticken.
- ◆ Sorgen Sie für eine gute Belüftung des Raumes. Butanol und Pentanol haben starke Gerüche.

Sequenzierung

Die folgenden Schritte sind Teil des Verfahrens für diese Laboraktivität. Sie sind nicht in der richtigen Reihenfolge. Bestimmen Sie die richtige Reihenfolge und schreiben Sie Zahlen in die Kreise, die die Schritte in die richtige Reihenfolge bringen.

○	○	○	○	○
Den Temperaturfühler in das Reagenzglas mit Methanol stellen.	Messen Sie 5 mL jedes Alkohols in separat gekennzeichnete Reagenzgläser.	Wiederholen Sie den Vorgang für jeden der anderen Alkohole.	Starten Sie die Datenaufzeichnung und entfernen Sie dann den Temperatursensor aus dem Methanol.	Beenden Sie die Datenaufzeichnung, wenn die Temperatur zu steigen beginnt.

Verfahren

Nachdem Sie einen Schritt abgeschlossen (oder eine Frage beantwortet) haben, setzen Sie ein Häkchen in das Feld () neben diesem Schritt.

Einrichten

- Reagenzgläser mit Methanol, Ethanol, Propanol, Butanol, Pentanol, 2-Propanol und 2-Butanol nach folgendem Verfahren vorbereiten:
 - Mit einem Messzylinder werden ca. 5 mL eines Alkohols gemessen.
 - Überführen Sie den Alkohol in ein Reagenzglas, verschließen Sie es mit einem Stopfen und beschriften Sie das Reagenzglas.
 - Reinigen Sie den Messzylinder durch mehrmaliges Spülen mit Wasser.
- Warum ist es notwendig, ein alkoholhaltiges Reagenzglas zu verschließen?

- Sagen Sie voraus, was mit der Temperatur passiert, wenn jeder Alkohol aus dem Temperaturfühler verdampft.

- Sagen Sie voraus, wie sich die Temperaturänderungen zwischen den fünf verschiedenen Alkoholen der homologen Reihe (Methanol, Ethanol, Propanol, Butanol und Pentanol) im Vergleich zueinander verhalten werden. Erklären Sie Ihre Vorhersage.

-
-
-
5. Sagen Sie voraus, wie sich die Temperaturänderungen zwischen den isomeren Formen der Alkohole (2-Propanol gegenüber Propanol und 2-Butanol gegenüber Butanol) verhalten werden. Erklären Sie Ihre Vorhersage.

-
-
-
6. Beginnen Sie ein neues Experiment mit dem Datenerfassungssystem.
7. Schließen Sie einen Edelstahl-Temperaturfühler an das Datenerfassungssystem an.
8. Anzeige der Temperatur (°C) im Verhältnis zur Zeit (s) in einer Grafik.)

Daten sammeln

9. Entfernen Sie den Stopfen aus dem Reagenzglas mit Methanol und setzen Sie den Temperatursensor in das Methanol.
10. Während der Anzeige der Grafikanzeige starten Sie die Aufzeichnung der Daten
11. Nehmen Sie den Temperatursensor vom Methanol ab und kleben Sie ihn so ab, dass das Metallteil über die Kante des Labortisches hängt. Setzen Sie den Stopfen wieder auf das Reagenzglas mit Methanol.
12. Stellen Sie die Skala der Achsen nach Bedarf ein, um die Temperaturänderung zu sehen.
13. Was passiert mit der Flüssigkeit auf dem Temperaturfühler? Wie wird die Temperatur beeinflusst?

-
-
14. Wie kann die Verdampfungsrate aus der Grafik bestimmt werden?

-
-
15. Stoppen Sie die Aufzeichnung der Daten, wenn die Temperatur zu steigen beginnt.



16. Benennen Sie den Datenlauf "Methanol".
17. Spülen Sie den Temperatursensor mehrmals mit sauberem Wasser ab und trocknen Sie ihn anschließend vollständig ab.
18. Warum ist es notwendig, den Temperatursensor nach jedem Versuch zu reinigen und zu trocknen?

19. Wiederholen Sie die Schritte "Daten sammeln" für jeden der verbleibenden Alkohole. Benennen Sie jeden Datenlauf entsprechend dem zu testenden Alkohol.
20. Sparen Sie sich Ihr Experiment und räumen Sie die Laborstation nach den Anweisungen des Lehrers auf, insbesondere was Ihre überschüssigen Alkohole betrifft.

Die Datenanalyse

1. Bestimmen Sie die Anfangstemperatur, die niedrigste Endtemperatur und die Temperaturänderung für jeden Alkohol der homologen Reihe. Notieren Sie die Werte in Tabelle 1 unten.

Tabelle 1: Temperaturänderungen in der homologen Reihe der Alkohole

Alkohol	Anfangs-Temperatur (°C)	Endgültige niedrigste Temperatur (°C)	Änderung der Temperatur (°C)
Methanol			
Ethanol			
Propanol			
Butanol			
Pentanol			

2. Bestimmen Sie die Anfangstemperatur, die niedrigste Endtemperatur und die Temperaturänderung für jedes isomere Alkoholpaar. Notieren Sie die Werte in Tabelle 2 unten.

Tabelle 2: Temperaturänderungen für isomere Alkoholpaare

Alkohol	Anfangs-Temperatur (°C)	Endgültige niedrigste Temperatur (°C)	Änderung der Temperatur (°C)
Propanol			
2-Propanol			
Butanol			
2-Butanol			

3. Bestimmen Sie die Verdampfungsrate für die ersten 20 Sekunden jedes Versuchs in der homologen Reihe und notieren Sie die Werte in Tabelle 3 unten.
- Zeigen Sie den zu analysierenden Datenlauf an.
 - Wählen Sie die ersten 20 Sekunden der fallenden Temperaturdaten.
 - Wenden Sie eine lineare Anpassung an und bestimmen Sie die Steigung der linearen Anpassungslinie.

Tabelle 3: Verdampfungs geschwindigkeit für Alkohole in einer homologen Reihe

Alkohol	Gleichung der linearen Anpassung für die ersten 20 Sekunden	Verdampfungsrate (°C/s)
Methanol		
Ethanol		
Propanol		
Butanol		
Pentanol		

4. Bestimmen Sie die Verdampfungsrate für die ersten 20 Sekunden jedes Versuchs für die isomeren Alkoholpaare. Notieren Sie die Werte in Tabelle 4 unten.
- Zeigen Sie den zu analysierenden Datenlauf an.
 - Wählen Sie die ersten 20 Sekunden der fallenden Temperaturdaten.
 - Wenden Sie eine lineare Anpassung an und bestimmen Sie die Steigung der linearen Anpassungslinie.

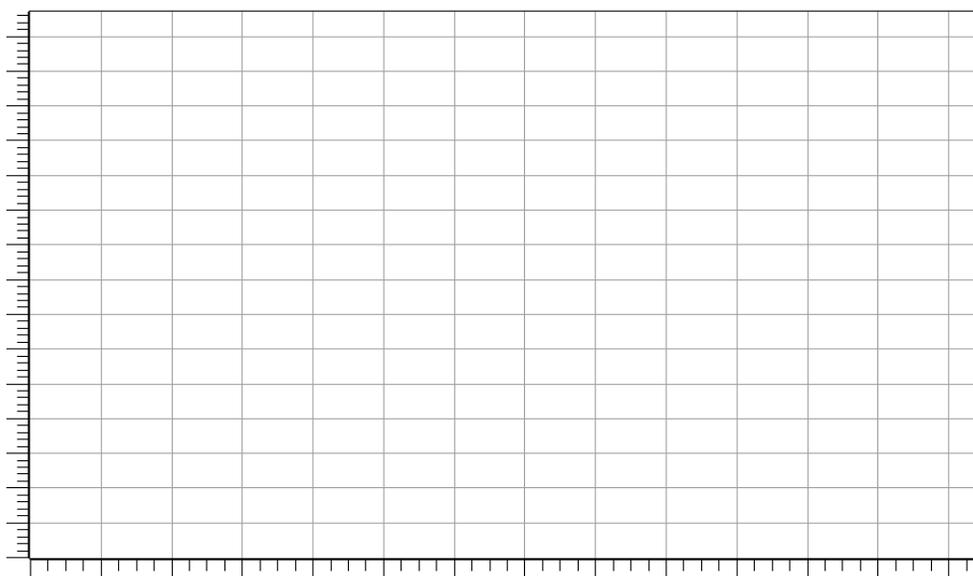
Tabelle 4: Verdampfungs raten für isomere Alkoholpaare

Alkohol	Gleichung der linearen Anpassung für die ersten 20 Sekunden	Verdampfungs geschwindigkeit (°C/s)
Propanol		
2-Propanol		
Butanol		
2-Butanol		

5. Erstellen Sie ein Diagramm mit allen sieben Datenreihen, die auf Ihrem Datenerfassungssystem angezeigt werden.

Hinweis: Nicht alle Datenerfassungssysteme zeigen alle sieben Datenläufe auf einem Satz von Achsen an. Wenn dies nicht möglich ist, können Sie sich entscheiden, alle homologen Alkohole auf einem Satz von Achsen und die Isomerenpaare auf einem anderen Satz anzuzeigen.

6. Skizzieren oder drucken Sie ein Diagramm der Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) über die Zeit (s) für alle sieben Alkohole auf einem Satz von Achsen. Achten Sie darauf, jeden Alkohol zu etikettieren. Beschriften Sie auch die Gesamtgrafik, die x-Achse, die y-Achse- und schließen Sie Einheiten auf den Achsen ein.





Fragen zur Analyse

1. wie wirkt sich die Verdunstung auf die Temperatur aus? Erklären Sie das.

2. erklären Sie, wie sich die Größe der Verdampfungsrate mit der Größe der Moleküle in der homologen Reihe verändert hat?

3. erklären Sie, wie sich die Größe der Verdampfungsrate mit der Form der Moleküle in den isomeren Alkoholpaaren verändert hat?

4. welche verdampfte Flüssigkeit aus dem Experiment hat die stärksten intermolekularen Kräfte? Wie unterstützen Ihre Daten Ihre Antwort?

5. welche verdampfte Flüssigkeit aus dem Experiment hat die schwächsten intermolekularen Kräfte? Wie unterstützen Ihre Daten Ihre Antwort?

6. die Auswirkungen der Molekülgröße auf die Stärke der intermolekularen Kräfte für verschiedene Alkohole aus derselben homologen Reihe zu erklären.

7. die Auswirkungen der Molekularform auf die Stärke der intermolekularen Kräfte für verschiedene isomere Alkoholpaare zu erklären.

Synthese-Fragen

Nutzen Sie die verfügbaren Ressourcen, um die folgenden Fragen zu beantworten.

1. Heftige Bewegung bringt Menschen ins Schwitzen. Wie reguliert das Schwitzen die Körpertemperatur?

2. Wenn Sie Methanol in einem Behälter und Butanol in einem zweiten Behälter einschließen würden, wie würden sich die Drücke in diesen Behältern vergleichen? Wieso?

3. Welchen erwarten Sie mit dem höheren Siedepunkt, Butanol oder 2-Butanol? Wieso?

4. würden Sie erwarten, dass _____
Wasser (H₂O) oder Schwefelwasserstoff (H₂S) stärkere intermolekulare Anziehungskräfte haben?
Erklären Sie Ihre Argumentation.

Multiple-Choice-Fragen

Wählen Sie die beste Antwort oder Vervollständigung zu jeder der untenstehenden Fragen oder unvollständigen Aussagen aus.

1. welcher Alkohol verdunstet am schnellsten?

- A. Methanol
- B. Ethanol
- C. Propanol
- D. Butanol

2. Welche der folgenden sind die stärksten intermolekularen Kräfte, die in Propanol gefunden werden?

- A. Dipol-Dipol
- B. Streuung (London)
- C. Ionische Bindung
- D. Wasserstoffbindung

3. Wie beeinflusst die Größe eines Alkohols die Stärke seiner intermolekularen Kräfte?

- A. Wenn die Größe des Alkohols abnimmt, steigt die Stärke der intermolekularen Kräfte
- B. Mit abnehmender Größe des Alkohols nimmt die Stärke der intermolekularen Kräfte ab
- C. Mit zunehmender Größe des Alkohols nimmt die Stärke seiner intermolekularen Kräfte ab
- D. Die Größe des Alkohols hat keinen Einfluss auf seine intermolekularen Kräfte

4. Wenn eine Flüssigkeit verdampft, wird die Temperatur der verbleibenden Flüssigkeit

- A. Verminderung
- B. Erhöhung
- C. Bleib wie du bist.
- D. Erhöhung oder Verminderung je nach Flüssigkeit

5. welche der folgenden Substanzen hat die schwächsten intermolekularen Anziehungskräfte?

- A. H₂O
- B. KI₂
- C. C₄H₁₀O
- D. NH₃

Lückentext

1. Physikalische Eigenschaften, wie der Zustand der Materie, Verdampfungsrate und Siedepunkte, lassen sich durch intermolekulare Kräfte erklären. Die Anziehungskraft, die die Moleküle im flüssigen und festen Zustand zusammenhält, nennt man _____ Kräfte. Es gibt mehrere Arten von intermolekularen Kräften. _____ Kräfte zwischen unpolaren Molekülen auftreten und sind die _____ Art der intermolekularen Kräfte.

_____ Wechselwirkungen zwischen polaren Molekülen auftreten, weil das positive Ende eines Moleküls ist auf das negative Ende eines anderen angezogen.

_____ ist die stärkste Art der intermolekularen Kraft und tritt zwischen Molekülen, die Wasserstoff und entweder Fluor, _____ oder Stickstoff enthalten. Diese Anziehungskraft ist wegen des großen Unterschied _____ s zwischen diesen Atomen stark.

2. Der Prozess des Wechsels von einer Flüssigkeit zu einem Gas wird als _____

_____ Die Geschwindigkeit, mit der die Verdampfung stattfindet, hängt von der intermolekularen Anziehungskraft ab, _____ die die Partikel zusammenhält.

Flüssigkeiten mit starker intermolekularer Anziehungskraft verdampfen, _____

während Flüssigkeiten mit schwacher intermolekularer Anziehungskraft

verdampfen. _____ Bei homologen Reihen, wie z.B. primären Alkoholen,

verdampft die Verdampfungsrate mit _____ zunehmender Molekülgröße schnell,

da sie schwache intermolekulare Kräfte hat. _____ verdampft dagegen wesentlich

langsamer, weil die intermolekularen Kräfte stärker sind. In allen Fällen bewirkt die Verdampfung eine

Abnahme _____ der Restflüssigkeit.



Lückentext Wortdatenbank

Absatz 1

Chlor
kovalente Bindung
Dipol-Dipol
Verteilung (London)
Elektronegativität
Wasserstoffbindung
intermolekularen
intramolekular
ionische Bindung
Sauerstoff
Schwefel

Absatz 2

Kondensation
verringert
Verdampfung
erhöhen
Methanol
Propanol
schnell
langsam
Stärke
Temperatur
Schwäche